

SKRIPSI

**DAMPAK JAMUR ENDOFIT TERHADAP KELIMPAHAN
DAN KEANEKARAGAMAN SPESIES SERANGGA
PENYERBUK PADA TANAMAN JAGUNG**

***THE IMPACT OF ENDOPHYTIC FUNGI ON THE ABUNDANCE
AND SPECIES DIVERSITY OF INSECT POLLINATORS
IN MAIZE***



**M. Windra Prima
05071282025021**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

M. WINDRA PRIMA. The Impact of Endophytic Fungi on the Abundance and Species Diversity of Insect Pollinators in Maize. (Supervised by **SITI HERLINDA**).

Maize (*Zea mays* L.) is an important commodity in ensuring food and nutrition for millions of people. Therefore, factors limiting the productivity of maize crops in the form of pests need to be controlled. Good pest control should not have a negative impact on non-target insects such as pollinators that are beneficial to plants. Pest control with endophytic fungi is a control that is considered more environmentally friendly because it does not cause harmful residues. So it was necessary to conduct research with the aim of detecting the impact of endophytic fungi on the abundance and diversity of pollinating insects in maize fields during one growing season.

This research was conducted in the research field of Plant Protection Study Program, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya. This research started from March to September 2023 with a land area of 20×30 m. This study used a Randomized Group Design (RGD) with four treatments of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, namely: no treatment (control), root watering, seed soaking, and leaf spraying with seven replications so that there were 28 treatment plots in total. Observations were made directly documented with a camera and using an insect net (sweep net). Direct observations were conducted using a sampling method of 30 plants in each treatment plot following a W pattern. Insect pollinators found were counted, recorded and documented using a cellphone camera with an additional macro lens. Meanwhile, net observations using sweep nets with two double swings were carried out four times on each treatment plot following the W pattern. The insects obtained were counted and preserved in the form of wet and dry preserves and stored in the Entomology Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya. Observations were made during one maize growing season once a week.

The results of the research documented with a camera found 25 species of pollinating insects including 4 species of the Hymenoptera, 13 species of the Lepidoptera, and 8 species of the Diptera. The highest abundance of pollinating insects in the Root treatment with a total of 1448 individuals, the Control treatment 1219 individuals, the Seed treatment 1117 individuals, and the lowest abundance in the Leaf treatment 994 individuals. Meanwhile, the results obtained from sweep net observations found 3 species of pollinating insects including 4 species of Hymenoptera, 10 species of Lepidoptera, and 7 species of Diptera. The highest abundance of pollinating insects in the Root treatment with a total of 80 individuals, the Seed treatment 75 individuals, the Leaf treatment 73 individuals, and no treatment 62 individuals. Research documented with cameras produced the highest diversity in the treatment of Leaves $H'=0.79$, Control $H'=0.63$, Root treatment $H'=0.60$, and Seed treatment $H'=0.56$. While the research taken with a net produced the highest diversity in the Root treatment $H'=2.11$, Leaf $H'=2.02$, Seed treatment $H'=1.95$, and Control $H'=1.67$.

The conclusion of this study was the abundance and species diversity of pollinating insects applied with the endophytic fungus *B. bassiana* did not have a significant impact either when applied through root watering, seed soaking and leaf spraying, so pest control with *B. bassiana* is safe for pollinators.

Keywords: Maize, pollinators, *Apis cerana*, endofit

RINGKASAN

M. WINDRA PRIMA. Dampak Jamur Endofit terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Serangga Penyerbuk pada tanaman Jagung. (dibimbing oleh **SITI HERLINDA**).

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas penting dalam memastikan pangan dan gizi kehidupan jutaan manusia. Oleh karena itu, faktor pembatas produktivitas tanaman jagung berupa hama perlu dikendalikan. Pengendalian hama yang baik seharusnya tidak menimbulkan dampak negatif bagi serangga non-target seperti penyerbuk yang bermanfaat bagi tanaman. Pengendalian hama dengan jamur endofit merupakan pengendalian yang dianggap lebih ramah lingkungan karena tidak menimbulkan residu berbahaya. Sehingga perlu dilakukan penelitian dengan tujuan mendeteksi dampak jamur endofit terhadap kelimpahan dan keanekaragaman serangga penyerbuk pada lahan jagung selama satu musim tanam.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada lahan penelitian Program Studi Proteksi Tanaman, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dimulai sejak bulan Maret hingga September 2023 dengan luas lahan 20×30 m. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill yaitu: tanpa perlakuan (kontrol), penyiraman akar, perendaman benih, dan penyemprotan daun dengan tujuh ulangan sehingga terdapat 28 petak perlakuan secara total. Pengamatan dilakukan secara langsung yang didokumentasikan dengan kamera dan menggunakan jaring serangga (*sweep net*). Pengamatan langsung dilakukan menggunakan metode sampling sebanyak 30 tanaman pada setiap petak perlakuan mengikuti pola huruf W. Serangga penyerbuk yang ditemukan dihitung, dicatat dan didokumentasikan menggunakan kamera *handphone* dengan tambahan lensa makro. Sedangkan pengamatan jaring menggunakan *sweep net* dengan dua kali ayunan ganda yang dilakukan sebanyak empat kali pada setiap petak perlakuan mengikuti pola huruf W. Serangga yang didapat dihitung dan diawetkan berupa awetan basah dan awetan kering lalu disimpan di Laboratorium Entomologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Pengamatan dilakukan selama satu musim tanam jagung sebanyak satu kali dalam seminggu.

Hasil penelitian yang didokumentasikan dengan kamera ditemukan 25 spesies serangga penyerbuk meliputi 4 spesies Hymenoptera, 13 spesies Lepidoptera, dan 8 spesies Diptera. Kelimpahan tertinggi serangga penyerbuk pada perlakuan Akar dengan total 1448 ekor, perlakuan Kontrol 1218 ekor, perlakuan Benih 1117 ekor, dan kelimpahan terendah pada perlakuan Daun 994 ekor. Sedangkan hasil penelitian yang diperoleh dari pengamatan jaring (*sweep net*) ditemukan 3 spesies serangga penyerbuk meliputi 4 spesies Hymenoptera, 10 spesies Lepidoptera, dan 7 spesies Diptera. Kelimpahan tertinggi serangga penyerbuk pada perlakuan Akar dengan total 80 ekor, perlakuan Benih 75 ekor, perlakuan Daun 73 ekor, dan tanpa perlakuan 62 ekor. Penelitian yang didokumentasikan dengan kamera menghasilkan keanekaragaman tertinggi pada perlakuan Daun $H'=0.79$, Kontrol $H'=0.63$, perlakuan Akar $H'=0.60$, dan

perlakuan Benih $H'=0.56$. Sedangkan pada penelitian yang diambil dengan jaring menghasilkan keanekaragaman tertinggi pada perlakuan Akar $H'=2.11$, Daun $H'=2.02$, perlakuan Benih $H'=1.95$, dan Kontrol $H'=1.67$.

Kesimpulan pada penelitian ini kelimpahan dan keanekaragaman serangga penyerbuk yang diaplikasikan jamur endofit *B. bassiana* tidak memiliki dampak yang signifikan baik bila diaplikasikan melalui penyiraman akar, perendaman benih dan penyemprotan daun, sehingga pengendalian hama dengan *B. bassiana* aman bagi penyerbuk.

Kunci kunci: Jagung, penyerbuk, *Apis cerana*, endofit

SKRIPSI

**DAMPAK JAMUR ENDOFIT TERHADAP KELIMPAHAN
DAN KEANEKARAGAMAN SPESIES SERANGGA
PENYERBUK PADA TANAMAN JAGUNG**

***THE IMPACT OF ENDOPHYTIC FUNGI ON THE ABUNDANCE
AND SPECIES DIVERSITY OF INSECT POLLINATOR
IN MAIZE***

**Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**M. Windra Prima
05071282025021**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**DAMPAK JAMUR ENDOFIT TERHADAP KELIMPAHAN
DAN KEANEKARAGAMAN SPESIES SERANGGA
PENYERBUK PADA TANAMAN JAGUNG**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh

M. Windra Prima
05071282025021

Indralaya, 01 Desember 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.
NIP. 196510201992032001

Wati Herlin, S.P., M.Si., Ph.D.
NIP. 198312192012122004

ILMU ALAT PENGABDIAN

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Ahmad Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Dampak Jamur Endofit terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Serangga Penyerbuk pada tanaman Jagung” oleh M. Windra Prima telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Oktober 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.


Komisi Penguji


- | | | |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|---------|
| 1. Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M. Si.
NIP. 196510201992032001 | Ketua Panitia | (.....) |
| 2. Weri Herlin. S. P., M. Si., Ph.D.
NIP. 198312192012122004 | Sekretaris Panitia | (.....) |
| 3. Dr. Ir. Chandra Irsan, M. Si.
NIP. 1965021919890310004 | Ketua Penguji | (.....) |

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian

Indralaya, 23 Oktober 2023
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi




Dr. Susilawati, S. P., M. Si.
NIP. 196712081995032001


Dr. Susilawati, S. P., M. Si.
NIP. 196712081995032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Windra Prima

NIM : 05071282025021

Judul : Dampak Jamur Endofit terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Serangga Penyerbuk pada tanaman Jagung.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam Skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Oktober 2023



M. Windra Prima
05071282025021

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama M. Windra Prima dilahirkan pada tanggal 31 Oktober 2002 di Desa Meranjat, Kecamatan Indralaya Selatan, Kabupaten Ogan Ilir. Penulis merupakan anak kelima dari ayah yang bernama M. Nawawi dan Ibu Karma serta memiliki dua kakak laki-laki, dua kakak perempuan dan satu adik perempuan.

Penulis memulai pendidikannya di Taman Kanak-kanak Aisyiyah pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2008, Sekolah Dasar Muhammadiyah XXII Meranjat tahun 2008 dan lulus pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Indralaya Selatan pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2017, Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Indralaya pada tahun 2017 dan lulus pada tahun 2020. Setelah lulus SMA, penulis mengikuti Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan diterima sebagai mahasiswa di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah diamanahkan sebagai Asisten Praktikum Dasar-dasar Perlindungan Tanaman tahun Akademik 2022/2023, Koordinator Asisten Rancangan Percobaan tahun akademik 2022/2023 dan pada tahun akademik 2023/2024 penulis diamanahkan sebagai Asisten Praktikum Pemanfaatan Agens Hayati.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat, nikmat dan taufik-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal penelitian yang berjudul “Dampak Jamur Endofit terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Serangga Penyerbuk pada tanaman Jagung”. Sholawat beserta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan umat manusia sepanjang zaman Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari zaman jahiliah menuju zaman ilmu pengetahuan seperti saat ini. Beserta para kerabat, keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia, Tahun Anggaran 2023, sesuai dengan kontrak Penelitian Fundamental Reguler no.: 164/E5/PG.02.00.PL/2023, 19 Juni 2023 yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Oleh karena itu, tidak diperkenankan menyebarkan dan/atau mempublikasikan data yang ada skripsi ini tanpa izin tertulis dari Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. Untuk itu saya ucapkan terima kasih kepada ibu Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si. dan Weri Herlin, S.P, M.Si., Ph.D. selaku pembimbing skripsi dan yang telah mendanai penelitian ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua serta saudara yang terus memberikan motivasi dan dukungannya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kak Jelly Milinia Puspita Sari S.P, M.Si, kak Delania Eka Rindiani S.P, dan kak Qarina Shafira Putri S.P selaku mentor yang telah membantu banyak hal dari proses aplikasi dan pengolahan data, serta rekan-rekan seperjuangan AET dan HPT angkatan 2020, serta semua pihak terkait yang telah membantu saya yang tentu saja tidak dapat saya sebutkan satu-persatu namanya di sini. Semoga apa yang telah kalian berikan kepada kami senantiasa dibalas Allah SWT dengan balasan yang setimpal.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya tulis ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dalam rangka penyempurnaan karya tulis ini.

Akhir kata. semoga karya kami ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembacanya.

Indralaya. 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Hipotesis.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	4
2.2. Morfologi Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	4
2.3. Syarat Tumbuh Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	5
2.4. Cara Budidaya Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	5
2.5. Jamur Endofit.....	6
2.6. Mekanisme Kolonisasi Jamur Endofit.....	7
2.7. Mekanisme Jamur Endofit Membunuh Serangga.....	7
2.8. Serangga Penyerbuk.....	8
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	10
3.1. Tempat dan Waktu.....	10
3.2. Alat dan Bahan.....	10
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Cara Kerja.....	11
3.4.1. Budidaya Jagung.....	11
3.4.1.1. Persiapan Lahan.....	11
3.4.1.2. Persiapan Benih.....	12
3.4.1.3. Penanaman.....	12

	Halaman
3.4.1.4. Pemeliharaan.....	12
3.4.1.5. Pemanenan.....	13
3.4.2. Persiapan Jamur Endofit.....	13
3.4.2.1. Asal Isolat.....	13
3.4.2.2. Sterilisasi Alat dan Bahan.....	13
3.4.2.3. Pembedakan Jamur Entomopatogen Endofit pada Media GYA.....	14
3.4.2.4. Pembedakan Jamur Entomopatogen Endofit pada Media GYB.....	14
3.4.2.5. Perhitungan Kerapatan Konidia.....	15
3.4.3. Aplikasi Jamur Entomopatogen pada Akar, Benih dan Daun.....	15
3.4.4. Pengamatan Serangga Penyerbuk pada tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	16
3.4.4.1. Pengamatan Langsung.....	16
3.4.4.2. Pengamatan tidak Langsung.....	17
3.4.5. Pengawetan Serangga.....	17
3.4.6. Peubah yang diamanti.....	17
3.4.7. Perhitungan Kelimpahan dan Keanekaragaman Serangga Penyerbuk	17
3.5. Analisis Data.....	18
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Hasil.....	19
4.1.1. Kelimpahan Serangga Penyerbuk yang Didokumentasikan dengan Kamera Selama Satu Musim Tanam.....	19
4.1.2. Proporsi Kelimpahan Serangga Penyerbuk Berdasarkan Perlakuan yang Didokumentasikan dengan Kamera Selama Satu Musim Tanam.....	23
4.1.3. Keanekaragaman Spesies Serangga Penyerbuk Jagung yang Didokumentasikan dengan Kamera Selama Satu Musim Tanam.....	24
4.1.4. Kelimpahan Serangga Penyerbuk yang Diambil dengan Jaring Selama Satu Musim Tanam.....	26
4.1.5. Proporsi Kelimpahan Serangga Penyerbuk Berdasarkan Perlakuan yang Diambil dengan Jaring Selama Satu Musim Tanam.....	30

	Halaman
4.1.6. Keanekaragaman Spesies Serangga Penyerbuk yang Didokumentasikan dengan Kamera Selama Satu Musim Tanam.....	31
4.1.7. Analisis NCSS.....	33
4.2. Pembahasan.....	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1. Kelimpahan serangga penyerbuk yang didokumentasikan menggunakan kamera selama satu musim tanam jagung.....	Error! Bookmark not defined
4.2. Keanekaragaman spesies serangga penyerbuk yang didokumentasikan dengan kamera selama satu musim tanam jagung.	Error! Bookmark not defined
4.3. Spesies penyerbuk yang mendominasi pada pengamatan yang didokumentasikan dengan kamera selama satu musim tanam jagung.....	Error! Bookmark not defined
4.4. Kelimpahan serangga penyerbuk yang didokumentasikan menggunakan kamera selama satu musim tanam jagung.....	Error! Bookmark not defined
4.5. Keanekaragaman spesies serangga penyerbuk selama satu musim tanam jagung yang diambil dengan jaring.....	Error! Bookmark not defined
4.6. Spesies penyerbuk yang mendominasi pada pengamatan yang didokumentasikan dengan kamera selama satu musim tanam jagung.....	Error! Bookmark not defined

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1. Peta lokasi lahan penelitian.....	10
3.2. Denah percobaan, Kontrol (K), Akar (A), Benih (B), dan Daun (D)....	11
3.3. Pola Pengamatan W-path (Kuate et al., 2019).....	11
4.1. Serangga penyerbuk ordo Hymenoptera pada lahan penelitian yang didokumentasikan dengan kamera.....	21
4.2. Serangga penyerbuk ordo Diptera pada lahan penelitian yang didokumentasikan dengan kamera.....	21
4.3. Serangga penyerbuk ordo Lepidoptera pada lahan penelitian yang didokumentasikan dengan kamera.....	22
4.4. Proporsi kelimpahan serangga penyerbuk, yang didokumentasikan dengan kamera.....	23
4.5. Serangga penyerbuk ordo Hymenoptera pada lahan penelitian yang diambil dengan jaring.....	28
4.6. Serangga penyerbuk ordo Diptera pada lahan penelitian yang diambil dengan jaring.....	29
4.7. Serangga penyerbuk ordo Lepidoptera pada lahan penelitian yang diambil dengan jaring.....	29
4.8. Proporsi kelimpahan serangga penyerbuk yang diambil dengan jaring.	30
4.9. Hubungan perlakuan terhadap jumlah serangga.....	33
4.10. Hubungan spesies terhadap jumlah serangga.....	34
4.11. Hubungan antar spesies penyerbuk yang ditemukan di lahan penelitian.....	35
4.12. Pengaruh perlakuan terhadap jumlah serangga penyerbuk (A), pengaruh perlakuan terhadap spesies serangga penyerbuk (B).....	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kelimpahan serangga yang ditemukan pada pengamatan yang didokumentasikan dengan kamera	Error! Bookmark not
2. Kelimpahan serangga yang ditemukan pada pengamatan yang diambil dengan jaring.....	Error! Bookmark not

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas yang memiliki peran yang besar dalam sistem pertanian global (Erenstein *et al.*, 2022). Selain itu, jagung berperan dalam memastikan pangan dan gizi penghidupan jutaan manusia (Prasanna *et al.*, 2021). Kebutuhan jagung di Indonesia terus meningkat yang mana hal tersebut harus diimbangi dengan produksi yang meningkat (Sumaryanti *et al.*, 2020). Namun, dalam budidaya jagung terdapat faktor pembatas berupa hama yang dapat menurunkan produktivitas. Pengendalian dengan pestisida sintesis tidak hanya menyebabkan kematian hama. Tetapi juga dapat menyebabkan kematian serangga non-target seperti penyerbuk (Mahdjoub *et al.*, 2020). Merujuk pada penelitian (Osterman *et al.*, 2021), diperkirakan bahwa tanpa penyerbuk, sepertiga dari spesies tumbuhan berbunga tidak dapat menghasilkan biji dan sebagiannya lagi akan mengalami penurunan kesuburan sebesar 80% atau lebih. Penyerbukan oleh serangga merupakan komponen penting dalam menjamin produksi buah dan sangat mempengaruhi kualitas buah (Ahmad *et al.*, 2021).

Pengendalian hama untuk tanaman merupakan permasalahan yang penting karena resiko yang ditimbulkan dapat merusak lingkungan. Pestisida merupakan sebuah alat yang digunakan untuk membunuh hama pengganggu tanaman. Pestisida adalah bahan kimia yang diformulasikan untuk mengusir, membunuh dan menghentikan reproduksi hama. Berbagai jenis pestisida telah digunakan selama berabad-abad untuk melindungi tanaman (Hakeem *et al.*, 2016). Peningkatan populasi abad ke-20 tidak mungkin terjadi tanpa adanya peningkatan produksi pangan yang mana sekitar sepertiga dari produksi pangan tergantung pada pestisida. Tanpa penggunaan pestisida, akan terjadi penurunan produksi buah sebesar 78%, kehilangan produksi sayur sebesar 54%, dan kehilangan produksi sereal sebesar 32% (Tudi *et al.*, 2021). Sehingga, pestisida sintetik memainkan peran penting dalam mengurangi hama dan penyakit yang mengakibatkan meningkatnya produksi pertanian. Di saat bersamaan, pestisida juga memiliki peran utama dalam penurunan jumlah penyerbuk di seluruh dunia (Braak *et al.*,

2018). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian lain yang ramah lingkungan untuk menjaga populasi serangga penyerbuk.

Mengingat bahayanya pestisida kimia, minat untuk menemukan metode alternatif pengendalian hama yang ramah lingkungan meningkat (Nouh, 2019). Agen biokontrol dianggap aman untuk penyerbuk (Braak *et al.*, 2018). Biopestisida merupakan komponen penting dalam pengelolaan hama terpadu yang merupakan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan lebih aman (Samada & Tambunan, 2020). Penggunaan biopestisida berbasis mikroba menghasilkan metode pertanian yang lebih sehat. Biopestisida berbasis mikroba biasanya di buat dari bakteri, jamur, virus, protozoa dan nematoda (Verma *et al.*, 2021). Jamur endofit entomopatogen adalah salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam pengendalian hama yang ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu yang berbahaya (Bara & Laing, 2019).

Jamur endofit merupakan agen hayati yang keberadaannya di alam sangat melimpah (Baron & Rigobelo, 2022). Adapun contoh jamur endofit yang biasa digunakan dalam pengendalian hama ialah *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Aktivasi pertahanan tanaman oleh jamur endofit dapat berdampak langsung pada hama. Ketika tanaman dijajah oleh *B. bassiana*, tanaman akan melepaskan campuran senyawa volatil yang berbeda sebagai respons terhadap hama dan terlibat dalam menarik kedatangan musuh alami (Verma *et al.*, 2021). Penggunaan jamur endofit *B. bassiana* harus memperhatikan aspek selain hama seperti penyerbuk. Keberadaan serangga penyerbuk bermanfaat bagi meningkatkan produksi dan kualitas buah yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai dampak penggunaan *B. bassiana* terhadap serangga penyerbuk pada tanaman jagung.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. apa saja spesies serangga penyerbuk yang terdapat pada tanaman jagung?
2. bagaimana dampak jamur endofit terhadap kelimpahan dan keanekaragaman spesies serangga penyerbuk pada tanaman jagung?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. mengamati spesies apa saja serangga penyerbuk pada tanaman jagung.
2. menganalisis dampak jamur endofit terhadap kelimpahan dan keanekaragaman spesies serangga penyerbuk pada setiap perlakuan jamur endofit.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. diduga spesies serangga penyerbuk pada tanaman jagung terbanyak berasal dari ordo Hymenoptera.
2. diduga penggunaan jamur endofit *B. bassiana* tidak berpengaruh pada kelimpahan dan keanekaragaman spesies serangga penyerbuk pada tanaman jagung.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan baik bagi peneliti maupun pembaca mengenai pengaruh jamur endofit terhadap kelimpahan dan keanekaragaman spesies serangga penyerbuk pada tanaman jagung serta dapat mengendalikan hama tanpa mengganggu serangga penyerbuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S., Khalofah, A., Khan, S.A., Khan, K.A., Jilani, M.J., Hussain, T., Skalicky, M., Ghramh, H.A. and Ahmad, Z. (2021) 'Effects of native pollinator communities on the physiological and chemical parameters of loquat tree (*Eriobotrya japonica*) under open field condition', *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(6), pp. 3235–3241. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.062>.
- Amobonye, A., Bhagwat, P., Pandey, A., Singh, S. and Pillai, S. (2020) 'Biotechnological potential of *Beauveria bassiana* as a source of novel biocatalysts and metabolites', *Critical Reviews in Biotechnology*, 40(7), pp. 1019–1034. Available at: <https://doi.org/10.1080/07388551.2020.1805403>.
- Awan, U.A., Xia, S., Meng, L., Raza, M.F., Zhang, Z. and Zhang, H. (2021) 'Isolation, characterization, culturing, and formulation of a new *Beauveria bassiana* fungus against *Diaphorina citri*', *Biological Control*, 158(July 2020), p. 104586. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104586>.
- Ayudya, D.R., Herlinda, S. and Suwandi, S. (2019) 'Insecticidal activity of culture filtrates from liquid medium of *Beauveria bassiana* isolates from South Sumatra (Indonesia) wetland soil against larvae of *Spodoptera litura*', *Biodiversitas*, 20(8), pp. 2101–2109. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200802>.
- Bara, G.T. and Laing, M.D. (2019) 'Entomopathogens: Potential to control thrips in avocado, with special reference to *Beauveria bassiana*', *Horticultural Reviews*, 47, pp. 325–368. Available at: <https://doi.org/10.1002/9781119625407.ch7>.
- Baron, N.C. and Rigobelo, E.C. (2022) 'Endophytic fungi: a tool for plant growth promotion and sustainable agriculture', *Mycology*, 13(1), pp. 39–55. Available at: <https://doi.org/10.1080/21501203.2021.1945699>.
- Berlian, Z., Fatiqin, A. and Agustina, E. (2016) 'Penggunaan Perasan Jeruk Nipis dalam Menghambat Bakteri *Eschericia Coli* pada Bahan Pangan', *Jurnal Bioilmi*, 2(1), pp. 51–58.
- Braak, N., Neve, R., Jones, A.K., Gibbs, M. and Breuker, C.J. (2018) 'The effects of insecticides on butterflies – A review', *Environmental Pollution*, 242, pp. 507–518. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.06.100>.

- Chebet, O.N., Omosa, L.K., Subramanian, S., Nchiozem-ngnitedem, V.A., Mmari, J.O. and Akutse, K.S. (2021) 'Mechanism of action of endophytic fungi *Hypocrea lixii* and *Beauveria bassiana* in *Phaseolus vulgaris* as biopesticides against pea leafminer and fall armyworm', *Molecules*, 26(18). Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules26185694>.
- Choudhary, N.L. and Chishty, N. (2020) 'Effect of habitat loss and anthropogenic activities on butterflies survival: A review', *International Journal of Entomology Research*, 5(4), pp. 2455–4758. Available at: <https://doi.org/10.11609/>.
- Dymond, K., Celis-Diez, J.L., Potts, S.G., Howlett, B.G., Willcox, B.K. and Garratt, M.P.D. (2021) 'The role of insect pollinators in avocado production: A global review', *Journal of Applied Entomology*, 145(5), pp. 369–383. Available at: <https://doi.org/10.1111/jen.12869>.
- Elfita, Mardiyanto, Fitriya, Eka Larasati, J., Julinar, Widjajanti, H. and Muharni (2019) 'Antibacterial activity of cordyline fruticosa leaf extracts and its endophytic fungi extracts', *Biodiversitas*, 20(12), pp. 3804–3812. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201245>.
- Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K. and Prasanna, B.M. (2022) 'Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications', *Food Security*, 14(5), pp. 1295–1319. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12571-022-01288-7>.
- Faddilah, D.R., Verawaty, M. and Herlinda, S. (2022) 'Growth of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) fed on young maize colonized with endophytic fungus *Beauveria bassiana* from South Sumatra, Indonesia', *Biodiversitas*, 23(12), pp. 6652–6660. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231264>.
- García-Lara, S. and Serna-Saldivar, S.O. (2018) 'Corn History and Culture', *Corn: Chemistry and Technology, Third Edition*, pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00001-2>.
- Gholamin, R. and Khayatnezhad, M. (2020) 'Assessment of the Correlation between Chlorophyll Content and Drought Resistance in Corn Cultivars (Zea Mays)', *Helix*, 10(5), pp. 93–97. Available at: <https://doi.org/10.29042/2020-10-5-93-97>.

- Gustianingtyas, M., Herlinda, S. and Suwandi, S. (2021) 'The endophytic fungi from South Sumatra (Indonesia) and their pathogenicity against the new invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*', *Biodiversitas*, 22(2), pp. 1051–1062. Available at: <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D220262>.
- Hakeem, K.R., Akhtar, M.S. and Abdullah, S.N.A. (2016) 'Plant, soil and microbes: Volume 1: Implications in crop science', *Plant, Soil and Microbes: Volume 1: Implications in Crop Science*, pp. 1–366. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-27455-3>.
- Herlinda, S., Octariati, N., Suwandi, S. and Hasbi (2020) 'Exploring entomopathogenic fungi from south sumatra (Indonesia) soil and their pathogenicity against a new invasive maize pest, *Spodoptera frugiperda*', *Biodiversitas*, 21(7), pp. 2955–2965. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210711>.
- Herlinda, S., Efendi, R.A., Suharjo, R., Hasbi, Setiawan, A., Elfita and Verawaty, M. (2020) 'New emerging entomopathogenic fungi isolated from soil in south Sumatra (Indonesia) and their filtrate and conidial insecticidal activity against *Spodoptera litura*', *Biodiversitas*, 21(11), pp. 5102–5113. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211115>.
- Herlinda, S., Gustianingtyas, M., Suwandi, S., Suharjo, R., Sari, J.M.P. and Lestari, R.P. (2021) 'Endophytic fungi confirmed as entomopathogens of the new invasive pest, the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), infesting maize in South Sumatra, Indonesia', *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00470-x>.
- Hu, Y. and Chen, B. (2020) 'Arbuscular mycorrhiza induced putrescine degradation into γ -aminobutyric acid, malic acid accumulation, and improvement of nitrogen assimilation in roots of water-stressed maize plants', *Mycorrhiza*, 30(2–3), pp. 329–339. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00572-020-00952-0>.
- Khalifa, S.A.M., Elshafiey, E.H., Shetaia, A.A., El-Wahed, A.A.A., Algethami, F., A., Musharraf, S.G., AlAjmi, M.F., Chao Zhao, Masry, S.H.D., Abdel-Daim, M.M., Halabi, M.F., Kai, G., Naggar, Y. Al, , Mokhtar Bishr 15, M.A.M.D. 16 and El-Seedi, and H.R. (2021) 'Crop Production', pp. 1–23.
- Kuate, A.F., Hanna, R., Doumtsop Fotio, A.R.P., Abang, A.F., Nanga, S.N., Ngatat, S., Tindo, M., Masso, C., Ndemah, R., Suh, C. and Fiaboe, K.K.M. (2019) 'Correction: *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Cameroon: Case study on its distribution, damage, pesticide use, genetic differentiation and host plants(PLoS ONE (2019) 14:4

- (e0215749) DOI: 10.1371/journal.pone.0215749', *PLoS ONE*, 14(6), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217653>.
- Larson, B.M.H., Kevan, P.G. and Inouye, D.W. (2014) 'Flies and flowers. II. Floral rewards and attractants', *Canadian Entomologist*, 12(8), pp. 63–94.
- Lin, Y., Watts, D.B., Kloepper, J.W., Feng, Y. and Torbert, H.A. (2020) 'Influence of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria on Corn Growth under Drought Stress', *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51(2), pp. 250–264. Available at: <https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1705329>.
- Magurran, A.E. (1988) *Ecological Diversity and Its Measurement*. 1st edn, University College of North Wales. 1st edn. Research Fellow. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>.
- Mahdjoub, H., Blanckenhorn, W.U., Lüpold, S., Roy, J., Gourgoulianni, N. and Khelifa, R. (2020) 'Fitness consequences of the combined effects of veterinary and agricultural pesticides on a non-target insect', *Chemosphere*, 250, p. 126271. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126271>.
- Mwamburi, L.A. (2021) 'Endophytic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, confer control of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in two tomato varieties', *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 3.
- Nouh, A. (2019) 'Endophytic fungi for sustainable agriculture', *Microbial Biosystems*, 4(1), pp. 31–44. Available at: <https://doi.org/10.21608/mb.2019.38886>.
- Omuse, E.R. (2021) 'Impact of *Metarhizium Anisopliae* and *Beauveria bassiana* on Bee Pollinators (Hymenoptera: Apidae), and Modelling Their Performance in Bee Colonies', (November).
- Osterman, J., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Bosch, J., Howlett, B.G., Inouye, D.W., Jung, C., Martins, D.J., Medel, R., Pauw, A., Seymour, C.L. and Paxton, R.J. (2021) 'Global trends in the number and diversity of managed pollinator species', *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 322(September 2021), p. 107653. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107653>.
- Prasanna, B.M. *et al.* (2021) 'Beat the stress: breeding for climate resilience in maize for the tropical rainfed environments', *Theoretical and Applied*

Genetics, 134(6), pp. 1729–1752. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03773-7>.

Rader, R. *et al.* (2016) ‘Non-bee insects are important contributors to global crop pollination’, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(1), pp. 146–151. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.1517092112>.

Ramos Aguila, L.C., Sánchez Moreano, J.P., Akutse, K.S., Bamisile, B.S., Liu, J., Haider, F.U., Ashraf, H.J. and Wang, L. (2023) ‘Comprehensive genome-wide identification and expression profiling of ADF gene family in *Citrus sinensis*, induced by endophytic colonization of *Beauveria bassiana*’, *International Journal of Biological Macromolecules*, 225(November 2022), pp. 886–898. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.11.153>.

Rosanti, D., Kartika, T. and Jannah, M. (2023) ‘Struktur Stomata pada Familia Poaceae di Desa Kota Bumi Kecamatan Tanjung Lubuk Kabupaten OKI’, *Indobiosains*, 5(1), pp. 25–32. Available at: <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v5i1.10980>.

Roubik, D.W. (2023) ‘Stingless Bee (Apidae : Apinae : Meliponini) Ecology’.

Ruhat, Y. and Guntara, Y. (2023) ‘Proceedings of the 2nd International Conference for Smart Agriculture, Food, and Environment (ICSAFE 2021)’, *Proceedings of the 2nd International Conference for Smart Agriculture, Food, and Environment (ICSAFE 2021)*, pp. 107–118. Available at: <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-090-9>.

Russo, M.L., Jaber, L.R., Scorsetti, A.C., Vianna, F., Cabello, M.N. and Pelizza, S.A. (2020) ‘Effect of entomopathogenic fungi introduced as corn endophytes on the development , reproduction , and food preference of the invasive fall armyworm *Spodoptera frugiperda*’, *Journal of Pest Science* [Preprint], (0123456789). Available at: <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01302-x>.

Samada, L.H. and Tambunan, U.S.F. (2020) ‘Biopesticides as promising alternatives to chemical pesticides: A review of their current and future status’, *OnLine Journal of Biological Sciences*, 20(2), pp. 66–76. Available at: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2020.66.76>.

Singleton, P. and Sainsbury, D. (1981) *Introduction to bacteria: For students in the biological sciences*.

- Siregar, E.H., Atmowidi, T. and Kahono, S. (2016) 'Diversity and Abundance of Insect Pollinators in Different Agricultural Lands in Jambi, Sumatera', *Hayati Journal of Biosciences*, 23(1), pp. 13–17. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.hjb.2015.11.002>.
- Sirisuntornlak, N., Ullah, H., Sonjaroon, W., Anusontpornperm, S., Arirob, W. and Datta, A. (2021) 'Interactive Effects of Silicon and Soil pH on Growth, Yield and Nutrient Uptake of Maize', *Silicon*, 13(2), pp. 289–299. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12633-020-00427-z>.
- Sumaryanti, L., Istanto, T. and Pare, S. (2020) 'Rule Based Method in Expert System for Detection Pests and Diseases of Corn', *Journal of Physics: Conference Series*, 1569(2). Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1569/2/022023>.
- Sumikarsih, E., Herlinda, S. and Pujiastuti, Y. (2019) 'Conidial density and viability of *Beauveria bassiana* isolates from Java and Sumatra and their virulence against *nilaparvata lugens* at different temperatures', *Agrivita*, 41(2), pp. 335–350. Available at: <https://doi.org/10.17503/agrivita.v41i2.2105>.
- Tandzi, L.N., Ngonkeu, E.M., Youmbi, E., Nartey, E., Gracen, V., Ngeve, J. and Mafouasson, H.A. (2015) 'Agronomic performance of maize hybrids under acid and control soil conditions', *International Journal of Agricultural Research*, 6(4), pp. 275–291.
- Tandzi, L.N. and Mutengwa, C.S. (2020) 'Estimation of Maize (*Zea mays* L.) Yield Per Harvest Area: Appropriate methods', *Agronomy*, 10(1), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.3390/agronomy10010029>.
- Tudi, M., Ruan, H.D., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., Chu, C. and Phung, D.T. (2021) 'Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), pp. 1–24. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>.
- Verma, D.K., Guzmán, K.N.R., Mohapatra, B., Talukdar, D., Chávez-González, M.L., Kumar, V., Srivastava, S., Singh, V., Yulianto, R., Malar, S.E., Ahmad, A., Utama, G.L. and Aguilar, C.N. (2021) *Recent Trends in Plant- and Microbe-Based Biopesticide for Sustainable Crop Production and Environmental Security*. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-15-4439-2_1.

- Wang, H., Wu, Y., An, T. and Chen, Y. (2022) 'Lateral root elongation enhances nitrogen-use efficiency in maize genotypes at the seedling stage', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(12), pp. 5389–5398. Available at: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11892>.
- Wang, Y., Fan, Q., Wang, D., Zou, W.Q., Tang, D.X., Hongthong, P. and Yu, H. (2022) 'Species Diversity and Virulence Potential of the *Beauveria bassiana* Complex and *Beauveria scarabaeidicola* Complex', *Frontiers in Microbiology*, 13(March), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.841604>.
- Waqas, M.A., Wang, X., Zafar, S.A., Noor, M.A., Hussain, H.A., Azher Nawaz, M. and Farooq, M. (2021) 'Thermal stresses in maize: Effects and management strategies', *Plants*, 10(2), pp. 1–23. Available at: <https://doi.org/10.3390/plants10020293>.
- Wheelock, M.J., Rey, K.P. and O'Neal, M.E. (2016) 'Defining the Insect Pollinator Community Found in Iowa Corn and Soybean Fields: Implications for Pollinator Conservation', *Environmental Entomology*, 45(5), pp. 1099–1106. Available at: <https://doi.org/10.1093/ee/nvw087>.
- Yan, P., Chen, Y., Sui, P., Vogel, A. and Zhang, X. (2018) 'Effect of maize plant morphology on the formation of apical kernels at different sowing dates and under different plant densities', *Field Crops Research*, 223(August 2017), pp. 83–92. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.04.008>.